

公路路基路面施工技术与安全风险防控研究

田 汀

南京昊天路桥工程有限公司 江苏南京 210000

摘 要：公路工程作为基础设施建设的核心环节，在促进区域经济发展、改善交通条件、提升应急响应能力等方面具有重要作用。为发挥公路工程最大效能，必须提升公路建设与管理水平，建设高质量公路。基于此，本文围绕公路路基路面施工展开讨论，结合实际分析公路路基、路面施工要点，并提出安全风险防控措施，旨在提升公路施工质量与安全性，减少质量与安全隐患，确保公路稳定安全运行。

关键词：公路建设；路基路面施工；安全风险防控

引言

新时代下，公路工程成为重要民生工程，随着技术进步与时代进步，公路建设规模逐渐增加、技术要求日益提升，然而公路质量病害也层出不穷，存在裂缝、坍塌、车辙等，影响公路运行，缩短其使用寿命。因此，公路工程必须加强质量管控，高质量、高要求完成路基、路面施工，并做好安全风险管控，减少人员伤亡，确保公路工程按时保质完成，发挥其运输作用，为社会经济发展提供保障。

1 公路路基施工技术要点

1.1 准备工作

要想高质量完成公路路基施工环节，要重视准备工作，完成地质调查、材料准备与设备维护等，为后续施工提供良好基础。与建筑工程不同，公路施工需跨越诸多区域，不同路段地质条件有所不同，为保证施工质量与安全，路基施工前需做好调查工作，明确不同施工路段地质条件（软土层、溶洞等），在此基础上设计科学合理的施工方案。以软土层为例，除了土壤类型，还需利用设备完成软土层范围确定与厚度检测，为路基处理提供可靠数据。软土层可采取水泥土搅拌桩、粉喷桩等方式，从而改善软土性质，增强抗压强度与承载能力^[1]。

1.2 基底处理

路基施工前，需做好施工路段的全面考察，了解地质条件，在此基础上进行基底整理。先利用挖掘机开挖基坑，再人工去除基坑中的石块、树根等垃圾，并利用机械设备平整基面。同时，还需要对路基两侧进行处理，通过清理、加固措施避免施工过程中出现渗水、挤压情况，影响施工。需

要注意的是，基坑开挖可严格按照设计方案进行，避免超挖，给后续施工造成不良影响。

1.3 填筑施工

结合公路施工要求、现场条件、气候特点选择相匹配的填筑材料，如针对雨水较多区域，要重点考虑材料的防水性能。同时，砂石填料时需根据施工需求严格控制含泥量，按照设计方案与施工标准高标准选择材料。填料选择完成后，需进行质量检验，不合格材料联系商家退回，合格材料进行填筑，需注意填筑厚度，根据土壤类型确定每层填土厚度，填筑应均匀地在路基两侧分层进行，每层的填筑厚度应保持在 20cm 以内。施工人员应注意各层填筑材料均匀一致，严禁使用不同类型的材料进行混合填筑。

1.4 填料压实

在碾压工作开始之前，要让填料的含水量大于其最佳标准，并且使路基平整，可以用平地机进行该项工作。要想明确工程所需的碾压遍数、速度以及顺序，可以先对路基填土密实度和厚度做出相应检测。实际碾压过程中，要按照固定方向分次进行，且每次碾压为前次碾压部分的一半，为保证碾压质量，技术人员需提前进行科学实验，确定振动碾压、静压次数，确保路基密实度达到施工方案标准。不同压路机碾压次数有所差异，要做到具体情况具体分析，如震动压路机行驶速度应保持在 3 ~ 6Km/h。碾压完成后，需检测路基平整度与密实度，发现问题及时解决，增强路基部分压实度，确保碾压效果满足施工要求，还可以提升公路路面的承载力^[2]。

1.5 路基排水

排水工程是路基施工重要环节，完善优质的排水系统

可实现水体的有效排出，避免公路路基被水浸泡，延长路基使用寿命，增强其稳定性与安全性。排水施工时，应结合当地水资源、水文条件和降水情况，设置各种管路和沟槽，注意边沟的长度和坡度符合工程要求。通常情况下，公路路基排水主要采取盲沟、排水管道、排水沟等方式，从而实现路基上下的有效排水。不同排水措施所需的施工技术与注意事项有所差异，这就需要工作人员全面了解所有的排水措施，明确技术要点，保证路基排水有效性。盲沟排水需利用土工布进行包裹，避免排水过程中水体外渗。排水管道则需合理挑选管道材料，并检测管道强度，安装管道需在公路路基处理完成后再进行，防止地基沉降或其他问题对管道造成破裂、变形等不良影响。排水管道对接要做到管道与管道之间的紧密连接，避免地下水或雨水输送时出现裂缝渗透情况。排水沟则需要确保沟体质量，降低漏水风险。

2 公路路面施工技术要点

2.1 做好施工准备

公路路面施工必须做好准备工作，以沥青路面为例展开讨论。施工前，工作人员需确定施工材料（沥青、砂石、添加剂）并进行购买。在公路施工中，稳定性较高的路基填充材料有：碎石、破碎砾石、粉煤灰、石灰和矿粉等，为了提高路基施工的质量，施工的过程中就需要对这些材料予以重视，并选择其中与施工路基设计相符的材料进行施工。因此，必须加强质量管理，确保施工材料质量、参数满足施工要求。例如，购买施工材料时，需要做到多方面调研，确定当前市场价格与信誉好、品质优的材料供应商。还要做好压路机、搅拌机等机械设备的维护与管理。除此之外，还需确定路面施工的质量标准，如严格施工温度（如表 1 所示），确定路面施工坍落度与允许偏差（如表 2 所示），要求施工人员按照要求开展施工，保证施工质量。

表 1 沥青混凝土各施工环节温度要求

施工温度	普通沥青	改性沥青
拌和温度	150 ~ 170	160 ~ 180
铺摊温度	140 ~ 160	150 ~ 170
碾压温度	≥ 120	≥ 130

表 2 混凝土路面施工坍落度控制

变量	滑膜铺摊机	人工铺摊
坍落度	20 ~ 40	50 ~ 70
允许偏差	± 10	± 20

2.2 沥青混合料制备

沥青混凝土材料包括骨料（大小不一碎石）、填料（石粉等细粒材料）、沥青，为保证施工质量，必须做到各类材料的科学配比。配合比设计应根据交通等级和气候条件选择适宜的沥青类型和级配，确保沥青混凝土材料的强度、耐久性符合要求^[3]。因公路施工横跨多个区域，施工流动性较强，再加上部分施工区域并无宽阔平整的施工空间，因此，通常情况下并不在施工现场制备材料，而是在施工现场附件制作完成后，由运输车辆运往施工现场进行使用。沥青混凝土材料运输需做到以下几点，一是保证车辆运输箱干净，避免其他材料混入其中，二是控制运输速度与时间，尽可能将运输环节控制在 5 小时之内，三是采取合理的保温措施，避免因温度下降而影响沥青混合质量。

2.3 沥青混合料铺摊

当沥青混合料到达施工现场后，应立即开展铺摊活动。先将材料转移至铺摊机中，工作人员根据施工情况设置铺摊参数，包括铺摊机运行速度、铺摊厚度、宽度等。铺摊机装载沥青混合料时不应装过满，预留一定空间，80% 即可，防止机械运行过程中出现材料洒溅情况。铺摊机运行速度不应太快，尽可能 6 ~ 8/min，且做到匀速进行，保证铺摊质量，减少气泡、空隙、不均匀等问题的发生。需要注意的是。铺摊机运行过程中非必要情况不停车，避免因材料堆积而引发裂缝问题。另外，铺摊时还需要注意天气情况，尽可能不在下雨天与高温天施工。

2.4 沥青混合料碾压

铺摊结束后，工作人员需再次进行检查，发现明显气泡、坑洼问题要及时处理，确保公路路面具有较高的平整性后，才可开展压实工作。沥青混合料碾压主要分为三个环节，初压、复压与终压。初压阶段，通常使用钢轮压路机，如图 1 所示 x 且要根据施工情况确定机械重量，公路工程压路机质量应为 8 ~ 10t，且要保证压路机速度处于 3.5 ~ 5.0Km/h，若压路机行驶速度过快，极有可能发生碾压不充足情况，使后期公路路面出现各类问题。公路路面沥青混合料初压次数为 3 次，碾压完成后进行路面检测，若检测结果与设计标准存在较大差异，则需适当增加初压次数。复压旨在提升路面密实度、平整度，主要采取轮胎压力机，如图 2 所示，其重量应控制在 12 ~ 15t，之后再进行终压，以此消除碾压痕迹。



图1 钢轮压路机



图2 轮胎压路机

2.5 接缝处理

沥青混凝土材料吸热能力好,导致后续公路运行中极易因高温天气而受热膨胀,产生胀裂。对此,公路路面施工时需设置接缝,而接缝处理也极为重要,其处理质量关乎路面运行稳定性、安全性,因此对于接缝的处理也是公路路面施工中的重要环节和技术要点^[4]。工作人员需根据不同路段的地质条件、自然环境与施工需求确定接缝间隔距离,保证接缝设置合理性。接缝宽度要做好适中,将宽度设置在0.6 ~ 0.8cm,且保证接缝平整无倾斜,并在接缝两端均匀涂抹一定厚度的沥青,防止其进水,影响接缝性能。

3 公路路基路面安全风险防控措施

3.1 提升人员安全能力

施工企业应根据公路路面施工要求与工作人员实际能力,制定针对性、分层次的培训体系,提高安全管理能力。具体来看,对于一线施工人员来说,应带领其学习安全技术规范、分析公路施工安全案例,强化其安全意识,并重点讲解路基路面施工需注意的安全事项,如机械操作禁忌或不安

全行为,并利用人工智能、VR技术模拟可能发生的安全事故,指导施工人员如何操作,提升应急反应能力。对于管理人员而言,应结合公路施工具体化的安全案例,带领其分析边坡坍塌、机械伤人等安全事故发生原因与预防措施,进而在实际施工中编制针对有效的安全管理方案,加强施工现场巡视与管理,从源头减少安全事故的发生。

3.2 强化技术保障能力

加强设备管理是安全风险防控的重要环节。施工过程中,管理人员要根据设备类型、使用要点制定全生命周期的维护方案,安排专人检修,对问题机械(老旧机械、零部件损坏等)进行重点检查与维护,避免因制动失效而造成安全事故。还需加强施工材料质量管控,材料进场或使用前做到两次科学检验,并在混凝土配制结束后检测其质量与强度,避免后续施工出现坍塌或沉降。另外,制定科学完善的公路施工技术方案,并做到各单位科学会审,确保每个施工环节无任何安全隐患,降低事故发生率。

3.3 加强施工过程管控

一方面,路基工程。公路路基施工过程中,必须考察地质情况,并制定专项安全风险防控方案,如针对不同土壤类型设置差异化的分层填筑厚度,黏土每层厚度 $\leq 30\text{cm}$,砾类土 $\leq 40\text{cm}$,其每层填筑完成后需进行反复测量,将误差控制在 $\pm 2\%$,避免因填筑厚度较大而引发滑坡现象。沟槽开挖需做好基坑支护,并在每日施工前详细检查基坑情况,发现裂缝(裂缝 $> 3\text{mm}$)停止作业并进行加固。除此之外,还需重视软土地基处理、填料运输车管控等,做到全方位风险管控。

另一方面,路面工程。路面施工前,需制定科学合理的设备操作管理机制与施工参数控制体系,如沥青混合料摊铺前需保证各施工区域温度差 $< 10^{\circ}\text{C}$,降低铺面开裂概率,混凝土振捣要控制振捣方向、深度,确保振捣棒与模板不接触,有20 ~ 30cm的距离,并要求施工人员穿戴安全装备,避免因模板破裂、漏电而引发安全事故。另外,压路机使用要时刻关注周边情况,控制速度,遵循“先慢后快、先轻后重”原则,并与其他设备保持3米以上的安全距离^[5]。整个施工过程中,需明确落实各个岗位安全风险防控责任,落实到个人,出现安全问题首先问责其负责人,使各负责人重视安全管理,包括沟槽开挖、路面碾压等,形成全方位的安全风险防控体系。不同的施工工序需要不同的机械,

要确保机械的正常运行，定期进行维护保养，例如，每天施工前检查摊铺机的工作状态，保障施工人员的人身安全，确保施工顺利进行。

4 结束语

总而言之，路基路面施工质量决定后续公路运行稳定性、使用寿命与交通舒适度。施工单位必须重视路基路面施工技术管控，加强人员培训，制定针对有效的管理制度，促使工作人员高效高质完成路基路面施工所有环节，降低裂缝、变形发生率。为保证人员安全与经济效益，还需提升人员安全能力、强化技术保障能力、加强施工过程管控，实现全方位安全风险防控，实现安全管理精细化发展，提升公路工程安全管理水平。

参考文献：

- [1] 裴雨青. 论市政道路桥梁工程中沉降段路基路面的施工要点 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术, 2025(11):005-008.
- [2] 李亚君, 高巾惠. 公路工程路基路面施工质量影响因素及防范措施 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术, 2022(11):84-86.
- [3] 舒洋. 市政公路路面施工技术探讨 [J]. 工程技术研究, 2025, 10(4):70-72.
- [4] 林莉丽, 解斌. 公路路基路面施工技术及质量管理措施 [J]. 工程技术研究, 2021, 6(8):156-158.
- [5] 耿娜. 公路路基路面施工安全管理要点分析 [J]. 湖北应急管理, 2025(14):36-38.